

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-133211

(43)Date of publication of application : 18.05.2001

(51)Int.Cl.

G01B 7/30

B62D 5/04

G01D 5/18

G01L 3/10

G01L 5/22

(21)Application number : 11-314373

(71)Applicant : KOYO SEIKO CO LTD

(22)Date of filing : 04.11.1999

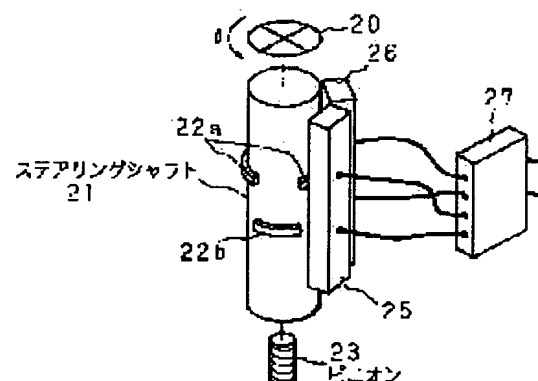
(72)Inventor : SHIBA MASATO
KANDA KOJI

(54) ROTATION ANGLE DETECTOR, TORQUE SENSOR AND STEERING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a rotation angle detector capable of obtaining the stable output of a magnetic sensor.

SOLUTION: This detector is provided with parts 22a and 22b magnetically non-continuous in a rotary shaft direction intermittently provided in a parallel line shape along the peripheral surface of a rotary shaft 21, and a first magnetic sensor 25 to detect a magnetic field formed by the parts 22a and 22b. Based on the detection signal of the first magnetic sensor 25, the displacement angle from the first magnetic sensor 25 of the rotating direction of the rotary shaft 21 is detected.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.01.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-133211
(P2001-133211A)

(43) 公開日 平成13年5月18日 (2001.5.18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 1 B 7/30	1 0 1	G 0 1 B 7/30	1 0 1 B 2 F 0 5 1
B 6 2 D 5/04		B 6 2 D 5/04	2 F 0 6 3
G 0 1 D 5/18		G 0 1 D 5/18	L 2 F 0 7 7
G 0 1 L 3/10		G 0 1 L 3/10	B 3 D 0 3 3
5/22		5/22	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-314373

(22) 出願日 平成11年11月4日 (1999. 11. 4)

(71) 出願人 000001247

光洋精工株式会社

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

(72) 発明者 柴 真人

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

光洋精工株式会社内

(72) 発明者 神田 耕治

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

光洋精工株式会社内

(74) 代理人 100078868

弁理士 河野 登夫

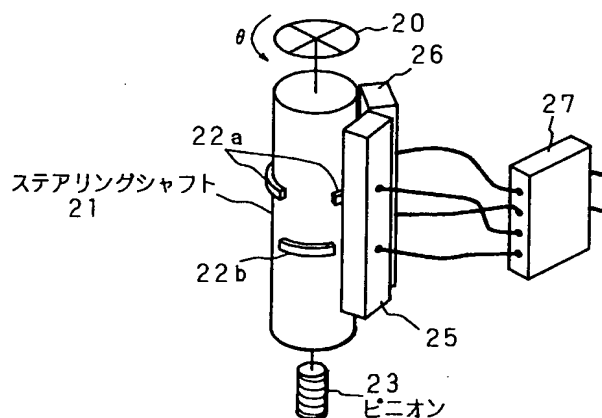
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転角度検出装置、トルクセンサ及び舵取装置

(57) 【要約】

【課題】 安定した磁気センサの出力を得ることが出来る回転角度検出装置の提供。

【解決手段】 回転軸21の周面に沿って平行線状に断続的に設けられ、回転軸方向に磁性的に不連続な部分22a、22bと、該部分22a、22bにより形成された磁界を検出すべき第1磁気センサ25とを備え、第1磁気センサ25の検出信号に基づき、回転軸21の回転方向の第1磁気センサ25からの変位角度を検出する構成である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転軸の周面に沿って平行線状に断続的に設けられ、回転軸方向に磁性的に不連続な部分と、該部分により形成された磁界を検出すべき第 1 磁気センサとを備え、該第 1 磁気センサの検出信号に基づき、前記回転軸の回転方向の前記第 1 磁気センサからの変位角度を検出すべくしてあることを特徴とする回転角度検出装置。

【請求項 2】 前記磁性的に不連続な部分は、磁性材からなる突起又は窪みである請求項 1 記載の回転角度検出装置。

【請求項 3】 前記磁性的に不連続な部分は、平行線状に交互に、また、前記回転方向に等間隔に設けてある請求項 1 又は 2 記載の回転角度検出装置。

【請求項 4】 前記第 1 磁気センサから前記回転方向に所定角度異なる位置の、前記部分により形成された磁界を検出すべき第 2 磁気センサを更に備え、該第 2 磁気センサ及び前記第 1 磁気センサの各検出信号に基づき、前記変位角度を検出すべくしてある請求項 1 又は 2 記載の回転角度検出装置。

【請求項 5】 入力軸に加わるトルクを、入力軸と出力軸とを連結する連結軸に生じる捩れ角度によって検出するトルクセンサにおいて、前記入力軸及び出力軸それぞれに取付けられた請求項 1～4 の何れかに記載された回転角度検出装置と、該回転角度検出装置がそれぞれ検出した変位角度の差を検出する手段とを備え、該手段が検出した変位角度の差を前記捩れ角度とすべくしてあることを特徴とするトルクセンサ。

【請求項 6】 操舵輪に繋がる入力軸と、前記操舵輪に加わる操舵トルクに基づき駆動制御される操舵補助用の電動モータと、該電動モータに連動する出力軸と、前記入力軸に加わる操舵トルクを、前記入力軸及び出力軸を連結する連結軸に生じる捩れ角度によって検出する請求項 5 に記載されたトルクセンサとを備え、該トルクセンサが有する回転角度検出装置により前記操舵輪の舵角を検出すべくしてあることを特徴とする舵取装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、回転角度を検出する回転角度検出装置、入力軸と出力軸とを連結する連結軸に生じる捩れ角度によって入力軸に加わるトルクを検出するトルクセンサ、及びこのトルクセンサの検出結果に基づいて電動モータを駆動し、操舵補助力を発生させる舵取装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 自動車用の舵取装置に電動モータを駆動して操舵補助を行ない、運転者の負担を軽減するものがある。これは、操舵輪（ステアリングホイール）に繋がる入力軸と、ピニオン及びラック等により操向車輪に繋

がる出力軸と、入力軸及び出力軸を連結する連結軸とを備え、連結軸に生じる捩れ角度によって、トルクセンサが入力軸に加わる操舵トルクを検出し、トルクセンサが検出した操舵トルクに基づき、出力軸に連動する操舵補助用の電動モータを駆動制御するものである。また、回転角度検出装置により操舵輪の舵角中点を求め、操舵輪の舵角に応じた電動モータの駆動制御も行っている。

【0003】 図 6 は、本出願人が平成 11 年特許願第 288882 号において提案した回転角度検出装置の要部構成例を示す原理図である。この回転角度検出装置は、舵取装置に使用した場合を示しており、上端部にステアリングホイール 20 が連結され、下端部にピニオン 23 が連結されたステアリングシャフト 21（操舵軸）の中間部の周面に沿わせて螺旋状に、磁性材からなる突起物 22（突起）を設けてある。

【0004】 また、この回転角度検出装置は、ステアリングシャフト 21 が回転したときに、ステアリングシャフト 21 の軸方向に移動する磁性材からなる突起物 22 の位置を検出する為に、MR センサ 24（磁気抵抗効果素子、磁気センサ）がステアリングシャフト 21 と適当な隙間を空けて平行に設けられ、車体の動かない部位に固定されている。MR センサ 24 は、例えば、2 つの磁気抵抗からなる分圧回路を備え、この分圧を出力する構成である。また、磁性材からなる突起物 22 による磁界の変化を大きくして感度を高める為に、ステアリングシャフト 21 に面しない側にバイアス用磁石を備え、ステアリングシャフト 21 表面の磁界を強化してある。

【0005】 このような構成の回転角度検出装置は、ステアリングシャフト 21 が、 $0 \leq \theta < 360^\circ$ の範囲で回転するのに応じて、MR センサ 24 の検出面に最近接する磁性材からなる突起物 22 が、ステアリングシャフト 21 の軸方向に移動する。磁性材からなる突起物 22 は、ステアリングシャフト 21 の周面の展開図である図 7（a）に示すように、ステアリングシャフト 21 の周面に沿わせて螺旋状に設けてある。

【0006】 その為、MR センサ 24 の検出面に最近接する磁性材からなる突起物 22 の、ステアリングシャフト 21 の軸方向の位置と、ステアリングシャフト 21 の回転角度とを対応させることが出来る。従って、MR センサ 24 の出力電圧と、ステアリングシャフト 21 の回転角度（舵角）とが直線的な関係になるように設定しておけば、MR センサ 24 の出力電圧に基づき、ステアリングシャフト 21 の回転角度を検出することが出来る。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 上述した回転角度検出装置では、磁性材からなる突起物 22 の始端（例えば 0° ）付近と終端（例えば 360° ）付近とは、付近の突起物 22 による磁界の影響を受けて、MR センサ 24 の出力電圧は、図 7（b）に示すように、突起物 22 の位置を反映せず、崩れた波形を示す問題があった。しか

し、この波形が崩れた部分は、MRセンサ 24 の感度（単位回転角度当たりの出力電圧の変化）が大きくなるので、安定した MR センサ 24 の出力を得ることが出来る。

【0008】本発明は、上述したような事情に鑑みてなされたものであり、第 1～4 発明では、安定した磁気センサの出力を得ることが出来る回転角度検出装置を提供することを目的とする。第 5 発明では、安定した磁気センサの出力を得ることが出来るトルクセンサを提供することを目的とする。第 6 発明では、第 1～4 発明の何れかに係る回転角度検出装置、及び第 5 発明に係るトルクセンサを使用した舵取装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】第 1 発明に係る回転角度検出装置は、回転軸の周面に沿って平行線状に断続的に設けられ、回転軸方向に磁性的に不連続な部分と、該部分により形成された磁界を検出すべき第 1 磁気センサとを備え、該第 1 磁気センサの検出信号に基づき、前記回転軸の回転方向の前記第 1 磁気センサからの変位角度を検出すべくしてあることを特徴とする。

【0010】この回転角度検出装置では、回転軸方向に磁性的に不連続な部分が、回転軸の周面に沿って平行線状に断続的に設けられている。第 1 磁気センサは、磁性的に不連続な部分により形成された磁界を検出し、第 1 磁気センサの検出信号に基づき、回転軸の回転方向の第 1 磁気センサからの変位角度を検出する。これにより、安定した磁気センサの出力を得ることが出来、また、磁性的に不連続な部分が、回転軸の周面に沿って平行線状に断続的に設けられるので、工作が容易である回転角度検出装置を実現することが出来る。

【0011】第 2 発明に係る回転角度検出装置は、前記磁性的に不連続な部分は、磁性材からなる突起又は窪みであることを特徴とする。

【0012】この回転角度検出装置では、磁性的に不連続な部分は、磁性材からなる突起又は窪みであるので、安定した磁気センサの出力を得ることが出来、また、この突起が、回転軸の周面に沿って平行線状に断続的に設けられるので、工作が容易である回転角度検出装置を実現することが出来る。

【0013】第 3 発明に係る回転角度検出装置は、前記磁性的に不連続な部分は、平行線状に交互に、また、前記回転方向に等間隔に設けてあることを特徴とする。

【0014】この回転角度検出装置では、磁性的に不連続な部分は、平行線状に交互に、また、前記回転方向に等間隔に設けてあるので、磁気センサの安定した周期的な出力を得ることが出来、また、磁性的に不連続な部分が、回転軸の周面に沿って平行線状に断続的に設けられるので、工作が容易である回転角度検出装置を実現することが出来る。

【0015】第 4 発明に係る回転角度検出装置は、前記第 1 磁気センサから前記回転方向に所定角度異なる位置の、前記部分により形成された磁界を検出すべき第 2 磁気センサを更に備え、該第 2 磁気センサ及び前記第 1 磁気センサの各検出信号に基づき、前記変位角度を検出すべくしてあることを特徴とする。

【0016】この回転角度検出装置では、第 2 磁気センサが、第 1 磁気センサから回転方向に所定角度異なる位置の、磁性的に不連続な部分により形成された磁界を検出し、第 2 磁気センサ及び第 1 磁気センサの各検出信号に基づき、変位角度を検出する。これにより、第 1 磁気センサ及び第 2 磁気センサの各検出信号の関係から、各検出信号の 1 周期間の回転角度を特定することが出来る。また、磁気センサの安定した周期的な出力を得ることが出来ると共に、磁性的に不連続な部分が、回転軸の周面に沿って平行線状に断続的に設けられるので、工作が容易である回転角度検出装置を実現することが出来る。

【0017】第 5 発明に係るトルクセンサは、入力軸に加わるトルクを、入力軸と出力軸とを連結する連結軸に生じる捩れ角度によって検出するトルクセンサにおいて、前記入力軸及び出力軸それぞれに取付けられた請求項 1～4 の何れかに記載された回転角度検出装置と、該回転角度検出装置がそれぞれ検出した変位角度の差を検出する手段とを備え、該手段が検出した変位角度の差を前記捩れ角度とすべくしてあることを特徴とする。

【0018】このトルクセンサでは、入力軸に加わるトルクを、入力軸と出力軸とを連結する連結軸に生じる捩れ角度によって検出する。請求項 1～4 の何れかに記載された回転角度検出装置が、入力軸及び出力軸それぞれに取付けられ、検出する手段が、回転角度検出装置がそれぞれ検出した変位角度の差を検出し、その検出する手段が検出した変位角度の差を捩れ角度とする。これにより、安定した磁気センサの出力を得ることが出来、また、磁性的に不連続な部分が、回転軸の周面に沿って平行線状に断続的に設けられるので、工作が容易であるトルクセンサを実現することが出来る。

【0019】第 6 発明に係る舵取装置は、操舵輪に繋がる入力軸と、前記操舵輪に加わる操舵トルクに基づき駆動制御される操舵補助用の電動モータと、該電動モータに連動する出力軸と、前記入力軸に加わる操舵トルクを、前記入力軸及び出力軸を連結する連結軸に生じる捩れ角度によって検出する請求項 5 に記載されたトルクセンサとを備え、該トルクセンサが有する回転角度検出装置により前記操舵輪の舵角を検出すべくしてあることを特徴とする。

【0020】この舵取装置では、入力軸が操舵輪に繋がり、操舵補助用の電動モータが、操舵輪に加わる操舵トルクに基づき駆動制御される。出力軸が、舵補助用の電動モータに連動し、請求項 5 に記載されたトルクセンサ

が、入力軸に加わる操舵トルクを、入力軸及び出力軸を連結する連結軸に生じる捩れ角度によって検出する。トルクセンサが有する回転角度検出装置は、操舵輪の舵角を検出する。これにより、第1～4発明の何れかに係る回転角度検出装置、及び第5発明に係るトルクセンサを使用した舵取装置を実現することが出来る。

【0021】

【発明の実施の形態】以下に、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて説明する。

実施の形態1. 図1は、本発明に係る回転角度検出装置の実施の形態1の要部構成を示す原理図である。この回転角度検出装置は、舵取装置に使用した場合を示しており、上端部にステアリングホイール20が連結され、下端部にピニオン23が連結されたステアリングシャフト21（操舵軸）の中間部の周面に沿わせて、磁性材からなる突起22a、22bが設けてある。突起22a、22bは、図2（a）のステアリングシャフト21の周面の展開図に示すように、平行線状に交互に、また、回転方向に等間隔に、例えば、2つ宛設けてある。

【0022】また、この回転角度検出装置は、ステアリングシャフト21が回転したときに、ステアリングシャフト21の磁性材からなる突起物22a、22bによりその周面付近に形成された磁界の、その軸方向の最強点を検出する為に、MRセンサ25（磁気抵抗効果素子、第1磁気センサ）がステアリングシャフト21と適当な隙間を空けて平行に設けられ、車体の動かない部位に固定されている。

【0023】また、この回転角度検出装置は、MRセンサ25からステアリングシャフト21の回転方向に45°回転した位置の、突起物22a、22bによりその周面付近に形成された磁界の、その軸方向の最強点を検出する為に、MRセンサ26（第2磁気センサ）がステアリングシャフト21と適当な隙間を空けて平行に設けられ、車体の動かない部位に固定されている。MRセンサ25、26の各出力電圧は、信号処理部27に与えられ、信号処理部27は、与えられた各出力電圧に基づき、ステアリングシャフト21の回転角度を検出し、その電圧信号を出力する。

【0024】MRセンサ25、26は、例えば、図2（b）に示す2つの磁気抵抗R1、R2からなる分圧回路を備え、この分圧を出力する構成である。磁気抵抗R1、R2間の距離Pと、図2（a）に示す突起物22a、22b間の距離Lとは、 $P > L$ の関係にある。磁気抵抗R1、R2の長さBと、図2（a）に示す突起物22a、22bの長さAとは、後述する図3（b）（c）に示すMRセンサ25、26の出力電圧波形の傾きが所望の傾きとなるように定める。

【0025】また、MRセンサ25、26は、磁性材からなる突起物22a、22bによる磁界の変化を大きくして感度を高める為に、ステアリングシャフト21に面

しない側にバイアス用磁石を備え、ステアリングシャフト21表面の磁界を強化してある。尚、磁性材からなる突起物22a、22bは、図2（a）に示すように、それぞれの始端（終端）と終端（始端）とが周方向の同じ位置になるように、つまり、重ならないように、間が空かないように設けることが望ましい。

【0026】このような構成の回転角度検出装置は、ステアリングシャフト21が、 $0 \leq \theta < 360^\circ$ の範囲で回転するのに応じて、突起物22a、22bにより形成された磁界の、ステアリングシャフト21の軸方向の最強点に変位する。MRセンサ25、26は、この変位する最強点の位置を検出し、図3（b）（c）に示すような波形の電圧を出力する。MRセンサ25、26の各出力電圧は、図3（a）に示す突起物22a、22bとの位置関係により、図3（b）（c）に示すように、周期的な波形を示す。この場合、突起物22a、22bがそれぞれ2つであるので、ステアリングシャフト21が1回転する間に、MRセンサ25、26の各出力電圧は、2周期分が出力される。

【0027】上述したように、MRセンサ26は、MRセンサ25から回転方向に45°回転した位置に設けられているので、その出力電圧は、MRセンサ25の出力電圧とは、図3（b）（c）に示すように、1/4周期相違している。従って、MRセンサ25の出力電圧は、MRセンサ26の出力電圧との関係から、その1周期の各電圧値に対応する回転角度を定めておくことが出来る。信号処理部27は、それらの関係から、MRセンサ25、26の各出力電圧に基づいて、ステアリングシャフト21の回転角度を検出し、その電圧信号を出力する。

【0028】実施の形態2. 図4は、本発明に係るトルクセンサの実施の形態の要部構成を示す原理図である。このトルクセンサは、舵取装置に使用した場合を示しており、上端部にステアリングホイール30が連結され、下端部にトーションバー37が連結されたステアリングシャフト（操舵軸）の上部軸31（入力軸）の中間部の周面に沿わせて、磁性材からなる突起32a、32bが設けてある。突起32a、32bは、図2（a）の展開図に示す突起22a、22bと同様に、平行線状に交互に、また、回転方向に等間隔に、例えば、2つ宛設けてある。

【0029】また、このトルクセンサは、上部軸31が回転したときに、上部軸31の磁性材からなる突起物32a、32bによりその周面付近に形成された磁界の、その軸方向の最強点を検出する為に、MRセンサ39（磁気抵抗効果素子、第1磁気センサ）が上部軸31と適当な隙間を空けて平行に設けられ、車体の動かない部位に固定されている。

【0030】また、このトルクセンサは、MRセンサ39から上部軸31の回転方向に45°回転した位置の、

突起物 32a, 32b によりその周面付近に形成された磁界の、その軸方向の最強点を検出する為に、MR センサ 40 (第 2 磁気センサ) が上部軸 31 と適当な隙間を空けて平行に設けられ、車体の動かない部位に固定されている。

【0031】ステアリングシャフトの下部軸 33 (出力軸) は、上端部がトーションバー 37 に連結され、下端部がピニオン 38 に連結されている。上部軸 31 と同様に、下部軸 33 の中間部の周面に沿わせて、磁性材からなる突起 34a, 34b が設けてある。突起 34a, 34b は、図 2 (a) の展開図に示す突起 22a, 22b と同様に、平行線状に交互に、また、回転方向に等間隔に、例えば、2 つ宛設けてある。

【0032】また、このトルクセンサは、下部軸 33 が回転したときに、下部軸 33 の磁性材からなる突起物 34a, 34b によりその周面付近に形成された磁界の、その軸方向の最強点を検出する為に、MR センサ 41 (磁気抵抗効果素子、第 1 磁気センサ) が下部軸 33 と適当な隙間を空けて平行に設けられ、車体の動かない部位に固定されている。

【0033】また、このトルクセンサは、MR センサ 41 から下部軸 33 の回転方向に 45° 回転した位置の、突起物 34a, 34b によりその周面付近に形成された磁界の、その軸方向の最強点を検出する為に、MR センサ 42 (第 2 磁気センサ) が下部軸 33 と適当な隙間を空けて平行に設けられ、車体の動かない部位に固定されている。MR センサ 39, 40, 41, 42 の各出力電圧は、信号処理部 35 に与えられ、信号処理部 35 は、与えられた各出力電圧に基づき、ステアリングホイール 30 に加えられた操舵トルクを検出し、それを示す電圧信号を出力する。

【0034】信号処理部 35 は、また、MR センサ 41, 42 の各出力電圧に基づき、ステアリングシャフトの回転角度 (舵角) を検出し、それを示す電圧信号を出力する。尚、トーションバー 37 の捩じれ角度は高々数度であるから、MR センサ 39, 40 の各出力電圧に基づき、ステアリングシャフトの回転角度 (舵角) を示す電圧信号を出力しても良い。

【0035】このような構成のトルクセンサは、信号処理部 35 が、MR センサ 39, 40, 41, 42 の各出力電圧に基づき、上部軸 31 及び下部軸 33 のそれぞれについて、実施の形態 1 で説明した回転角度検出装置と同様に、その回転角度を検出する。ここで、ステアリングホイール 30 に操舵トルクが加えられ、トーションバー 37 に捩じれ角度が生じていれば、上部軸 31 及び下部軸 33 の各回転角度は互いに異なり、その差が捩じれ角度となる。

【0036】信号処理部 35 は、この捩じれ角度から、ステアリングホイール 30 に加えられた操舵トルクを求めることが出来、それを示す電圧信号を出力することが

出来る。また、信号処理部 35 は、下部軸 33 の回転角度を示す電圧信号を、ステアリングシャフトの回転角度 (舵角) を示す電圧信号として出力することが出来る。

【0037】実施の形態 3. 図 5 は、本発明に係る舵取装置の実施の形態の要部構成を示す縦断面図である。この舵取装置は、上端部にステアリングホイール 1 が取付けられる上部軸 2 を備え、上部軸 2 の下端部には、第 1 ダウエルピン 4 を介して筒状の入力軸 5 及びこれの内側に挿入される連結軸 (トーションバー) 6 の上端部が連結されている。連結軸 6 の下端部には、第 2 ダウエルピン 7 を介して筒状の出力軸 8 が連結されており、上部軸 2、入力軸 5 及び出力軸 8 が軸受 9, 10, 11 を介してハウジング 12 内にそれぞれ回転が可能に支持されている。

【0038】このハウジング 12 内には、前記連結軸 6 を介して連結される入力軸 5 及び出力軸 8 の相対変位量により操舵トルクを検出するトルクセンサ 13 と、トルクセンサ 13 の検出結果に基づいて駆動される操舵補助用の電動モータ 14 の回転を減速して、前記出力軸 8 に伝達する減速機構 15 とを備え、ステアリングホイール 1 の回転に応じた舵取機構の動作を前記電動モータ 14 の回転により補助し、舵取の為に運転者の労力負担を軽減するように構成されている。出力軸 8 の下端部は、ユニバーサルジョイントを介してラックピニオン式の舵取機構に連結されている。

【0039】トルクセンサ 13 は、前記入力軸 5 の周面 13a に沿わせて、磁性材からなる突起 32a, 32b が設けてある。突起 32a, 32b は、図 2 (a) の展開図に示す突起 22a, 22b と同様に、平行線状に交互に、また、回転方向に等間隔に、例えば、2 つ宛設けてある。また、このトルクセンサは、入力軸 5 が回転したときに、入力軸 5 の磁性材からなる突起物 32a, 32b によりその周面付近に形成された磁界の、その軸方向の最強点を検出する為に、MR センサ 39 (磁気抵抗効果素子、第 1 磁気センサ) が入力軸 5 と適当な隙間を空けて平行に設けられ、車体の動かない部位に固定されている。

【0040】また、このトルクセンサは、MR センサ 39 から入力軸 5 の回転方向に 45° 回転した位置の、突起物 32a, 32b によりその周面 13a 付近に形成された磁界の、その軸方向の最強点を検出する為に、図示しない MR センサ (第 2 磁気センサ) が入力軸 5 と適当な隙間を空けて平行に設けられ、車体の動かない部位に固定されている。

【0041】出力軸 8 は、入力軸 5 と同様に、出力軸 8 の周面 13b に沿わせて、磁性材からなる突起 34a, 34b が設けてある。突起 34a, 34b は、図 2 (a) の展開図に示す突起 22a, 22b と同様に、平行線状に交互に、また、回転方向に等間隔に、例えば、2 つ宛設けてある。また、このトルクセンサは、出力軸

8が回転したときに、出力軸8の磁性材からなる突起物34a、34bによりその周面付近に形成された磁界の、その軸方向の最強点を検出する為に、MRセンサ41（磁気抵抗効果素子、第1磁気センサ）が出力軸8と適当な隙間を空けて平行に設けられ、車体の動かない部位に固定されている。

【0042】また、このトルクセンサは、MRセンサ41から出力軸8の回転方向に45°回転した位置の、突起物34a、34bによりその周面13b付近に形成された磁界の、その軸方向の最強点を検出する為に、図示しないMRセンサ（第2磁気センサ）が出力軸8と適当な隙間を空けて平行に設けられ、車体の動かない部位に固定されている。MRセンサ39、41及び図示しない2つのMRセンサの各出力電圧は、図示しない制御部に与えられ、制御部は、与えられた各出力電圧に基づき、ステアリングホイール1に加えられた操舵トルク及び出力軸8の回転角度を検出する。

【0043】以下に、このような構成の舵取装置の動作を説明する。入力軸5及び出力軸8が回転すると、入力軸5、出力軸8及び連結軸6は回転する。入力軸5及び出力軸8が回転するのに応じて、MRセンサ39、41及び図示しないMRセンサは、突起物32a、32b及び34a、34bによりその周面13a及び13b付近に形成された磁界の、その軸方向の最強点を検出し、その電圧信号をそれぞれ制御部に与える。制御部は、実施の形態2で説明した信号処理部35と同様に、与えられた各電圧信号に基づき、入力軸5及び出力軸8の各回転角度を検出する。

【0044】ここで、ステアリングホイール1に操舵トルクが加えられ、連結軸6に捩じれ角度が生じていれば、入力軸5及び出力軸8の各回転角度は互いに異なり、その差が捩じれ角度となる。制御部は、この捩じれ角度から、ステアリングホイール1に加えられた操舵トルクを検出することが出来る。制御部は、検出した操舵トルク及び出力軸8の回転角度に基づき、電動モータ14の回転制御を行う。尚、本発明は、上述した各実施の形態に限定されない。例えば、磁性材からなる突起は、非磁性材からなる入力軸に磁性材からなる部分を形成しても良く、あるいは、その逆の構成としても良い。

【0045】

【発明の効果】第1発明に係る回転角度検出装置によれば、安定した磁気センサの出力を得ることが出来、また、磁性的に不連続な部分が、回転軸の周面に沿って平行線状に断続的に設けられるので、工作が容易である回転角度検出装置を実現することが出来る。

【0046】第2発明に係る回転角度検出装置によれば、安定した磁気センサの出力を得ることが出来、また、この突起が、回転軸の周面に沿って平行線状に断続的に設けられるので、工作が容易である回転角度検出装置を実現することが出来る。

【0047】第3発明に係る回転角度検出装置によれば、磁気センサの安定した周期的な出力を得ることが出来、また、磁性的に不連続な部分が、回転軸の周面に沿って平行線状に断続的に設けられるので、工作が容易である回転角度検出装置を実現することが出来る。

【0048】第4発明に係る回転角度検出装置によれば、第1磁気センサ及び第2磁気センサの各検出信号の関係から、各検出信号の1周期間の回転角度を特定することが出来る。また、磁気センサの安定した周期的な出力を得ることが出来ると共に、磁性的に不連続な部分が、回転軸の周面に沿って平行線状に断続的に設けられるので、工作が容易である回転角度検出装置を実現することが出来る。

【0049】第5発明に係るトルクセンサによれば、安定した磁気センサの出力を得ることが出来、また、磁性的に不連続な部分が、回転軸の周面に沿って平行線状に断続的に設けられるので、工作が容易であるトルクセンサを実現することが出来る。

【0050】第6発明に係る舵取装置によれば、第1～4発明の何れかに係る回転角度検出装置、及び第5発明に係るトルクセンサを使用した舵取装置を実現することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る回転角度検出装置の実施の形態の要部構成を示す原理図である。

【図2】磁性材からなる突起（突起物）及びMRセンサを説明する為の説明図である。

【図3】図1に示す回転角度検出装置の動作を説明する為の説明図である。

【図4】本発明に係るトルクセンサの実施の形態の要部構成を示す原理図である。

【図5】本発明に係る舵取装置の実施の形態の要部構成を示す縦断面図である。

【図6】従来の回転角度検出装置の要部構成例を示す原理図である。

【図7】図6に示す回転角度検出装置の動作を説明する為の説明図である。

【符号の説明】

1, 20, 30 ステアリングホイール

2 上部軸

5 入力軸

6, 37 連結軸（トーションバー）

8 出力軸

13 トルクセンサ

13a, 13b 周面

22a, 22b, 32a, 32b, 34a, 34b 磁性材からなる突起物（突起、磁性的に不連続な部分）

25, 39, 41 MRセンサ（磁気抵抗効果素子、第1磁気センサ）

26, 40, 42 MRセンサ（磁気抵抗効果素子、第

2 磁気センサ)

1 4 電動モータ

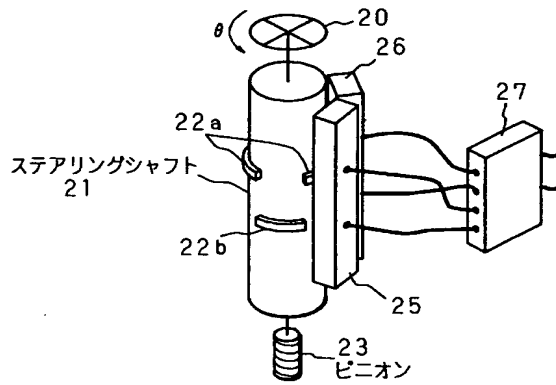
2 1 ステアリングシャフト (操舵軸、回転軸)

2 7, 3 5 信号処理部

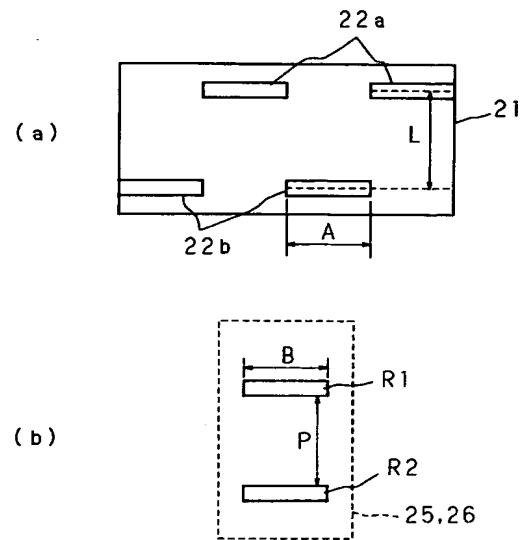
3 1 上部軸 (入力軸)

3 3 下部軸 (出力軸)

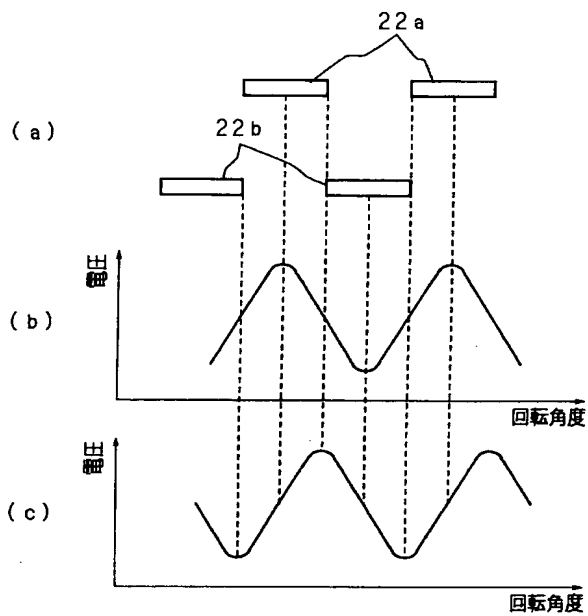
【図 1】



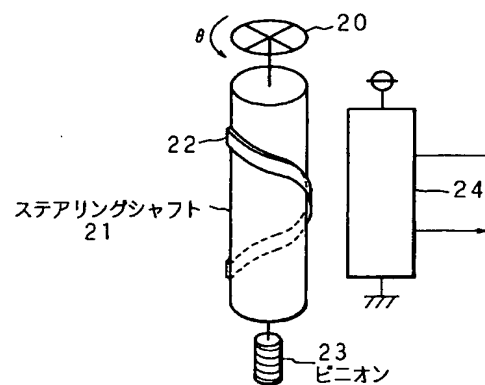
【図 2】



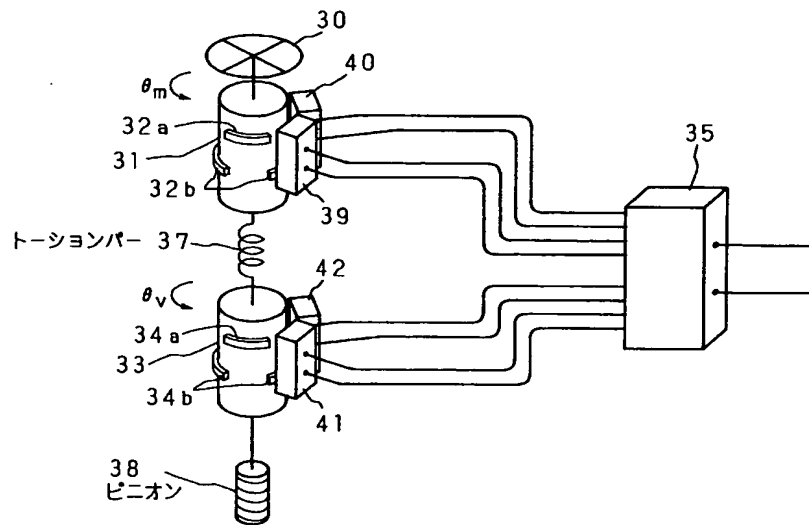
【図 3】



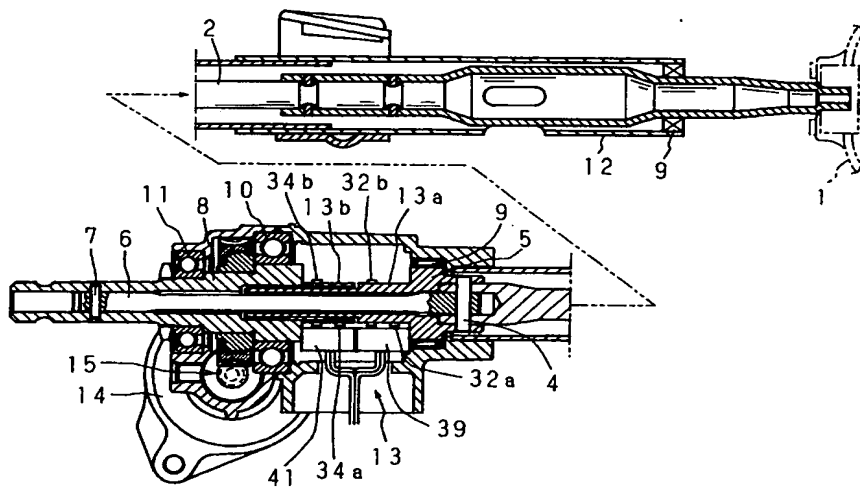
【図 6】



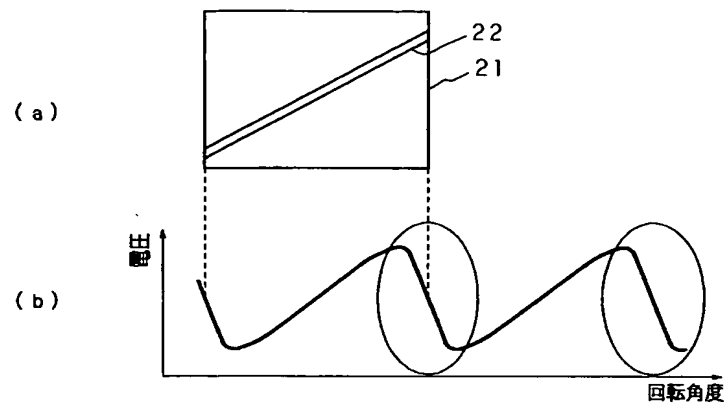
【図 4】



【図 5】



【図 7】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2F051 AA01 AB06 AC01
 2F063 AA35 BA08 BB05 BC03 BD16
 CA08 CA40 DA01 DA04 DB07
 DC08 DD03 DD05 GA52 GA73
 LA17
 2F077 AA21 JJ02 JJ07 JJ21
 3D033 CA28 CA29